

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/NL04/000885

International filing date: 17 December 2004 (17.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: NL
Number: 1025078
Filing date: 19 December 2003 (19.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 21 February 2005 (21.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom



Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 19 december 2003 onder nummer 1025078,
ten name van:

PAHEBO BEHEER N.V.

te Mill

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Beunkoeler",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 4 februari 2005

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'C.M.A. Streng'.

Mw. C.M.A. Streng

U I T T R E K S E L

De uitvinding heeft betrekking op een beunkoeler voor het met behulp van buitenboordwater koelen van een koelmedium van een aandrijf-eenheid op een schip, zoals een scheepsmotor, welke beunkoeler opneembaar is in een in het schip aanwezige en tenminste gedeeltelijk onder het buitenboordwaterniveau gelegen en met het buitenboordwater in open verbinding staande beunruimte, waarbij de beunkoeler tenminste één in de beunruimte reikende en tijdens bedrijf door buitenboordwater omgeven koelelement voor het koelmedium omvat en waarbij het schip voorts kan zijn voorzien van een kathodisch corrosie-beschermingssysteem.

De uitvinding beoogt een beunkoeler van bovenvermelde aanhef te verschaffen, die enerzijds een effectief koelrendement bezit en behoudt tijdens gebruik en anderzijds niet beïnvloed wordt door levensduurbeperkende aantasting als gevolg van zwerfstroomcorrosie.

Overeenkomstig de uitvinding is de beunkoeler voorzien van middelen, welke de aantasting van het koelelement door zwerfstroomcorrosie tegengaan. Hierdoor wordt een beunkoeler verkregen die optimaal beschermd is tegen zwerfstroomcorrosie en derhalve een langere levensduur bezit zonder dat het koelend vermogen van de beunkoeler nadelig wordt beïnvloed.

Korte aanduiding: Beunkoeler.

BESCHRIJVING

De uitvinding heeft betrekking op een beunkoeler voor het
5 met behulp van buitenboordwater koelen van een koelmedium van een
aandrijf-eenheid op een schip, zoals een scheepsmotor, welke beunkoeler
opneembaar is in een in het schip aanwezige en tenminste gedeeltelijk
onder het buitenboordwaterniveau gelegen en met het buitenboordwater in
open verbinding staande beunruimte, waarbij de beunkoeler tenminste één
10 in de beunruimte reikende en tijdens bedrijf door buitenboordwater
omgeven koelelement voor het koelmedium omvat en waarbij het schip voorts
is voorzien van een kathodisch corrosie-beschermingssysteem.

Beunkoelers van de bovenvermelde soort zijn reeds gedurende
langere tijd bekend en worden met name ingezet bij het koelen van
15 scheepsmotoren, zoals voortstuwings-, generator-, pomp- en hulpmotoren,
die veelal op een schip aanwezig zijn. Het functionele van dergelijke
beunkoelers kan gezien worden in de effectieve benutting van het buiten-
boordwater als continue aangevoerd koelmiddel voor het koelmedium
(motorwater) van de verschillende aandrijfeenheden.

Het buitenboordwater treedt via een opening de beunruimte
20 binnen en omspoelt het koelelement van de beunkoeler. Door het koel-
element wordt het warme koelmedium van de aandrijfeenheid
getransporteerd, welk medium door middel van warmteoverdracht door het
buitenboordwater wordt gekoeld. Het afgekoelde koelmedium wordt terug-
25 geleid naar de aandrijfeenheid, terwijl het buitenboordwater via een
andere opening de beunruimte kan verlaten. Als gevolg van de opwarming
van kouder buitenboordwater door het warme koelwater treedt er een
opwaartse buitenboordwaterstroom op in de beunruimte. Zodoende zijn de
intree- en uittree-opening(en) voor het buitenboordwater in de beunruimte
30 veelal op verschillende hoogtes in de scheepswand van de beunruimte
aangebracht.

Een algemeen bekend verschijnsel bij schepen is hun gevoeligheid voor de aangroei van algen en andere waterdieren, zoals kokkels en mossels, aan de delen van het schip die in contact zijn met het buitenboordwater. Om de aangroei aan de scheepsromp zo veel mogelijk te beperken, is bij de meeste schepen de scheepsromp voorzien van een aangroeiwerende coating.

Indien deze aangroeiwerende coating beschadigd raakt, zal op de plaats van de beschadiging lokale corrosie optreden aan de scheepsromp. Om de lokale aantasting door corrosie van de scheepsromp te voorkomen wordt gebruik gemaakt van een kathodisch corrosie-beschermingssysteem.

Ook het in het buitenboordwater geplaatste koelelement is in principe gevoelig voor algenaangroei, welke na verloop van tijd het koelrendement van de beunkoeler nadelig beïnvloedt. Het gebruik van de koperlegering CuNi10Fe (KoperNikkel 90/10) als materiaal voor de bundel van de beunkoeler vermindert biologisch aangroei sterk. Dit als gevolg van de natuurlijke eigenschappen van dit specifieke materiaal. Hiervoor is het echter wel vereist om de beunkoeler volledig geïsoleerd van de scheepshuid te monteren. Echter, hierdoor wordt de beunkoeler gevoelig voor aantasting door zwerfstromen in het algemeen, al dan niet veroorzaakt door het aanwezige kathodisch corrosie-beschermingssysteem.

De belangrijkste oorzaak voor de verhoogde kans op aantasting is het feit dat een beunkoeler een relatief enorm groot warmte-uitwisselend oppervlak heeft, en dat oppervlak bestaat uit een blank, cq. ongecoat metalen oppervlak in een geleidend medium.

De uitvinding beoogt een beunkoeler van bovenvermelde aanhef te verschaffen, die een effectief koelrendement bezit, op termijn niet of nauwelijks gevoelig is voor biologische aangroei en niet beïnvloed wordt door levensduurbeperkende aantasting als gevolg van zwerfstroomcorrosie.

Overeenkomstig de uitvinding is de beunkoeler voorzien van

middelen, welke de aantasting van het koelelement door zwerfstroomcorrosie tegengaan. Hierdoor wordt een beunkoeler verkregen die optimaal beschermd is tegen zwerfstroomcorrosie en derhalve een langere levensduur bezit zonder dat het koelend vermogen van de beunkoeler nadelig wordt beïnvloed.

Bij een bijzondere uitvoeringsvorm zijn de middelen in de beunruimte opgenomen en meer specifiek omgeven de middelen althans gedeeltelijk het koelelement.

Teneinde het koelend functioneren van de beunkoeler niet nadelig te beïnvloeden of te belemmeren zijn bij een specifieke uitvoeringsvorm de middelen althans gedeeltelijk doorlaatbaar voor het buitenboordwater.

Meer specifiek zijn de middelen van een elektrisch geleidend materiaal vervaardigd.

Gebleken is dat een zeer effectief tegengaan van de aantasting van het koelelement door zwerfstroomcorrosie bereikt kan worden, doordat bij een bijzondere uitvoeringsvorm overeenkomstig de uitvinding de middelen zijn samengesteld uit een metalen gaaswerk.

Bij een bijzondere uitvoeringsvorm zijn de middelen elektrisch geïsoleerd zijn van het elektrisch corrosie-beschermings-systeem, terwijl bij een andere uitvoeringsvorm de middelen elektrisch verbonden zijn met het elektrisch corrosie-beschermingssysteem. Bij beide uitvoeringsvormen wordt een effectieve afscherming van het koelelement tegen zwerfstroomcorrosie verkregen, terwijl bij de laatste uitvoeringsvorm ook de door het buitenboordwater lopende zwerfstromen effectief worden afgevoerd naar de aarde. Dit voorkomt in bijzondere situaties bij de elektrisch geïsoleerde uitvoeringsvorm het in de middelen ophopen van de zwerfstromen in de vorm van statische lading, die zich onder onvoorziene, nadelige omstandigheden kan ontladen in de richting van het koelelement of andere onderdelen van de beunkoeler en alsnog zwerfstroomcorrosie veroorzaken.

De uitvinding heeft ook betrekking op een elektrisch corrosie-beschermingssysteem voor toepassing op een schip voorzien van de middelen zoals omschreven in deze octrooiaanvraag.

De uitvinding heeft voorts betrekking op een schip voorzien van een elektrisch corrosie-beschermingssysteem voorzien van de middelen zoals omschreven in deze octrooiaanvraag.

De uitvinding zal nu bij wijze van voorbeeld aan de hand van een tekening nader worden toegelicht, welke tekening achtereenvolgens toont:

Figuur 1 schematisch een doorsnede van een schip voorzien van een beunkoeler overeenkomstig de stand van de techniek;

Figuur 2 meer in detail een beunkoeler overeenkomstig de stand van de techniek;

Figuur 3 schematisch de effecten veroorzaakt door een kathodisch corrosie-beschermingssysteem bij een beunkoeler volgens de stand van de techniek;

Figuur 4 een eerste uitvoeringsvorm van een beunkoeler overeenkomstig de uitvinding;

Figuur 5 een tweede uitvoeringsvorm van een beunkoeler overeenkomstig de uitvinding;

Figuur 6 een testopstelling voor het testen van de effecten veroorzaakt een kathodisch corrosie-beschermingssysteem bij een beunkoeler volgens de stand van de techniek en volgens de uitvinding;

Figuur 7 een tabel met meetresultaten verkregen met de testopstelling uit Figuur 6.

Voor een beter begrip van de uitvinding worden in de navolgende beschrijving de overeenkomende onderdelen met hetzelfde referentie-cijfer aangeduid.

In Figuur 1 wordt een schip getoond voorzien van een bekende beunkoeler volgens de stand van de techniek. Het schip 1 bezit in zijn scheepsromp 1a een afgesloten beunruimte 2, welke ruimte via één of

meer intree-openingen 7a respectievelijk uittree-openingen 7b in open verbinding staat met het buitenboordwater 8.

In de beunruimte 2 is een beunkoeler 3 opneembaar via een opening 3a, welke opening met een pijpplaat 6 afgesloten kan worden. Een bekende uitvoeringsvorm van een beunkoeler volgens de stand van de techniek wordt in Figuur 2 getoond. De bekende beunkoeler 3 is voorzien van een koelelement 4, dat opgebouwd is uit een groot aantal verticaal opgestelde bundelpijpen 5. De bundelpijpen 5 zijn met hun ene einde 5a alsook met hun andere einde 5b bevestigd in de pijpplaat 6. De pijpplaat 6 is daarbij voorzien van een toevoer 7a en een afvoer 7b voor een koelmedium (koelwater) voor een aandrijfeenheid van een schip.

Onder een aandrijfeenheid wordt in deze aanvraag onder andere voortstuwings-, generator-, pomp- en hulpmotoren gerekend, die op een schip kunnen worden ingezet.

Doordat op een schip dergelijke aandrijfeenheden veelal op vol vermogen worden bedreven, is het koelen van deze aandrijfeenheden van groot belang. Hiertoe wordt het koelmedium (koelwater) met een hoge bedrijfstemperatuur via de toevoer 7a en de ene einden 5a in de bundelpijpen 5 geleid. Het koelmedium wordt door de bundelpijpen 5 gepompt in de richting van de andere einden 5b en de afvoer 7b, waarna het terug naar de aandrijfeenheid wordt geleid.

Tijdens het bedrijf worden de verticaal opgestelde bundelpijpen 5 door het in de beunruimte 2 aanwezige buitenboordwater 8 omspoeld. Door het in het algemeen aanwezige temperatuurverschil tussen het warmere koelmedium in de bundelpijp 5 en de temperatuur van het buitenboordwater ontstaat warmteoverdracht naar het buitenboordwater, dat hierdoor wordt opgewarmd. Het omspoelen van de bundelpijpen 5 door langsstromend buitenboordwater koelt het warmere, door de bundelpijpen 5 stromende koelmedium, dat met een lagere bedrijfstemperatuur de beunkoeler 3 via de afvoer 7b verlaat in de richting van de aandrijfeenheid.

Het verwarmde buitenboordwater stijgt daarbij omhoog,

hetgeen resulteert in een in de beunruimte 2 heersende convectiestroom van buitenboordwater, die van beneden naar boven is gericht. Door de gecreëerde verticale convectiestroom van het buitenboordwater 8 in de beunruimte 2 zijn de intree-openingen 2a en de uittree-openingen 2b op verschillende hoogtes in de scheepswand 1a aangebracht, waarbij de uittree-openingen 2b hoger en meer nabij het buitenboordwaterniveau zijn gelegen. Aldus ontstaat tijdens bedrijf in de beunruimte 2 een opwaartse stroom van binnentredend buitenboordwater 8a (met een lage temperatuur) en een uittredende stroom buitenboordwater 8b (met een hogere temperatuur).

Anderzijds wordt de stroming van het buitenboordwater 8 door de beunruimte 2 geforceerd tijdens het varen van het schip.

Teneinde de uit een groot aantal bundelpijpen 5 opgebouwde beunkoeler 3 een stevige stabiele constructie te geven is de beunkoeler 3 voorts voorzien van horizontaal uitstrekkende steunplaten 9, welke de bundelpijpen 5 onderling met elkaar verbinden. Hoewel hiermee weliswaar een stabiele constructie van de beunkoeler 3 wordt verkregen, fungeren de horizontaal uitstrekkende steunplaten 9 als obstakel voor het door warmteconvectie ontstaande en naar boven gerichte buitenboordwaterstroom.

Een algemeen bekend verschijnsel bij schepen is hun gevoeligheid voor de aangroei van algen en andere waterdieren, zoals kokkels en mossels, aan de delen van het schip die in contact zijn met het buitenboordwater. Om de aangroei aan de scheepsromp zo veel mogelijk te beperken, is bij de meeste schepen de scheepsromp voorzien van een aangroeiwerende coating.

Indien deze aangroeiwerende coating beschadigd raakt, zal op de plaats van de beschadiging corrosie optreden aan de scheepsromp. In tegenstelling tot (algemene corrosie), waarbij een materiaal over zijn gehele oppervlak gelijkmatig verdeeld door corrosie wordt aangetast, waarbij een beschadiging van de aangroeiwerende coating de scheepsromp op een specifieke plaats geconcentreerd aangetast (lokale corrosie).

Teneinde de lokale aantasting door corrosie van de scheepsromp te voorkomen wordt gebruik gemaakt van een passief, eventueel in combinatie met een actief corrosie-beschermingssysteem.

5 Een passief corrosie-beschermingssysteem bestaat uit een berekend aantal anodes (bv. zink, aluminium) welke in metallisch contact met de scheepshuid worden bevestigd.

10 Een actief kathodisch corrosie-beschermingssysteem bezit een externe stroom-opspanningsbron tussen een kathode en anode, welke rondom het schip een extern potentiaalveld gecreëerd. Dit externe potentiaalveld heerst ook in het buitenboordwater, zodat door het buitenboordwater onder invloed van ionentransport een (zwakke) elektrische stroom gaat lopen. Deze stroom dringt via de lokale beschadigingen van de aangroeiwerende coating het schip binnen. Omdat de

15 scheepsromp elektrisch verbonden is met het actief kathodisch corrosie-beschermingssysteem wordt op de specifieke beschadigde locaties alwaar de geïnduceerde stroom de scheepsromp binnentreedt, de lokale aantasting door corrosie tegengegaan.

20 Het in de beunruimte 2 opgenomen koelelement 4 van een bekende beunkoeler 3 volgens de stand van de techniek wordt doorlopend omspoelt door buitenboordwater en is dan ook zeer gevoelig voor de aangroei van algen, kokken, mosselen of andere zeedieren. Hoewel enige plaatselijke aantasting van het koelelement 4 door aangroei het koelrendement van de beunkoeler 3 niet noodzakelijkerwijs nadelig beïnvloedt, neemt het koelend vermogen van de beunkoeler 3 echter wel sterk af indien

25 het uit vele bundelpijpen 5 opgebouwde koelelement volledig is aangetast en met name indien tussen de vele bundelpijpen 5 allerlei aangroei zich heeft genesteld.

30 In deze laatste situatie wordt de doorstroming van het buitenboordwater door de bundel bundelpijpen ernstig geblokkeerd zo niet tegengegaan, waardoor het koelend vermogen van het koelelement 4 nagenoeg volledig is weggefallen. Daarom is het bekend om het koelelement 4 aan de

buitenboordwaterzijde te voorzien van een afschermdende en isolerende coating, in combinatie met een systeem bestaande uit een elektrisch geactiveerde koperstaven.

Deze staven gaan langzaam in oplossing en creëren rondom de
 5 gecoate bundelpijpen een toxisch milieu voor biologische organismen. De
 afschermdende en isolerende coating beïnvloedt echter sterk nadelig de
 warmte-doorgang van het warmere koelmedium naar het koudere buitenboord-
 water waardoor het rendement nadelig wordt beïnvloed. Daarnaast verlaagt
 de afschermdende en isolerende coating de oppervlaktetemperatuur van de
 10 bundelpijpen waardoor deze weer eerder gevoelig zijn voor mogelijke
 biologische aangroei.

Een betere bescherming tegen de aantasting van het
 koelelement 4 (de bundelpijpen 5) door algenaangroei etc. kan worden
 bewerkstelligd door het koelelement 4 te vervaardigen van een materiaal,
 15 welk van nature een weerstand heeft tegen biologische aangroei (zoals
 CuNi10Fe), en deze volledig elektrisch isoleert van de rest van het
 schip.

Hoewel deze elektrisch geïsoleerde opstelling van de
 beunkoeler 3 ten opzichte van de rest van het schip inclusief het
 20 kathodisch corrosie-beschermingssysteem de aantasting door algen etc.
 sterk reduceert, wordt het koelelement 4 en meer in het bijzonder de vele
 bundelpijpen 5 geconfronteerd met een andere vorm van corrosie, namelijk
 zwerfstroomcorrosie.

Zwerfstroomcorrosie is een vorm van lokale corrosie van een
 25 deel van een schip, dat veroorzaakt wordt door de ladingoverdracht aan
 het grensvlak tussen het materiaal en zijn omgeving als gevolg van een
 externe stroom- of spanningsbron of door een extern veroorzaakt
 potentiaalveld, bijvoorbeeld het externe potentiaalveld gegenereerd door
 een kathodisch corrosie-beschermingssysteem.

30 Het verschijnsel "zwerfstroom-corrosie" zal nu aan de hand
 van Figuur 3 nader worden toegelicht.

Figuur 3 toont een bak gevuld met buitenboordwater 8, welke figuurlijk gesproken de zee moet voorstellen. De positieve elektrode 11 (anode) en de negatieve elektrode 12 (kathode) zijn met respectievelijke verbindingen 11a-12a verbonden met een kathodisch corrosie-beschermings-systeem 10. Dit systeem 10 creëert in het buitenboordwater 8 tussen de elektrodes 11 en 12 een extern potentiaalveld 13. De pijlen in de Figuur 3 geven de veldlijnoriëntatie van het elektrisch potentiaalveld 13 weer.

Met referentiecijfer 4 wordt schematisch het koelelement 4 van een beunkoeler 3 weergegeven, welk koelelement 4 volledig elektrisch geïsoleerd van het schip en het kathodisch corrosie-beschermingssysteem in een beunruimte 2 is opgenomen en volledig door het buitenboordwater 8 wordt omspoelt. Een deel van de ladingstroom tussen de elektrodes 11 en 12, dat gewoonlijk via het buitenboordwater (zeewater) door ionen-transport plaatsvindt, zal nu via het metaal van het elektrisch geïsoleerde koelelement 4 plaatsvinden. Het intreden van de ionenstroom tussen de positieve elektrode 11 en het metaal van het koelelement 4 op de plaats, die in Figuur 3 met A is aangeduid, leidt aan het metaaloppervlak tot de onderstaande reductie-reacties (1) en (2):



Deze reductiereacties (1) en (2) kunnen aan het metaaloppervlak optreden, doordat het potentiaal in het buitenboordwater vlak aan het metaaloppervlak (veel) hoger is dan het potentiaal van het metaal. De ladingstroom in het metaal van het, elektrisch van het schip geïsoleerde, koelelement 4 vindt plaats door middel van elektronen-geleiding.

Vervolgens zal de ionenstroom nabij B uit het metaal 4 het buitenboordwater 8 intreden in richting de negatieve elektrode 12. Deze ionenuitstroom gaat gepaard met oxidatiereacties, die plaats kunnen vinden doordat het potentiaal van het buitenboordwater 8 direct aan het metaaloppervlak op de plaats aangeduid met B in Figuur 3 (veel) lager is

dan het potentiaal van het metaalmateriaal. De oxidatie-reactie die in hoofdzaak aan het metaaloppervlak ter plaatse van B plaatsvindt is het oxideren van het metaal volgens de reactievergelijking (3):



Op grond van deze reactievergelijking (3) gaan metaalionen vanuit het metaaloppervlak in oplossing in het buitenboordwater 8. Door deze metaaloplosreactie (3) lost het metaaloppervlak als het ware op: het metaaloppervlak wordt door corrosie aangetast. In het buitenboordwater 8 vindt de ladingstroom in de richting van de elektrode 12 wederom door ionentransport plaats.

Door de aanwezigheid van een extern potentiaalveld zoals dat door een kathodisch corrosie-beschermingssysteem (Impressed Current Cathodic Protection: ICCP) wordt ingesteld, treedt aan de, elektrisch van het kathodisch corrosie-beschermingssysteem geïsoleerde en in dit potentiaalveld geplaatste, metalen onderdelen een zeer snelle aantasting door zwerfstroom-corrosie op.

Overeenkomstig de uitvinding is het schip en meer in het bijzonder de bekende beunkoeler voorzien van middelen, welke deze aantasting door zwerfstroom-corrosie tegengaan.

Een eerste uitvoeringsvorm wordt in Figuur 4 getoond, waarbij de middelen welke de aantasting van het koelelement 4 door zwerfstroom-corrosie tegengaan, weergegeven worden met het referentie-cijfer 14. Overeenkomstig de uitvinding zijn de middelen 14 in de beunruimte 2 opgenomen en omgeven zij althans gedeeltelijk het koelelement 4.

Om het koelend vermogen van het koelelement 4 niet nadelig te beïnvloeden, zijn de middelen 14 althans gedeeltelijk doorlaatbaar voor het buitenboordwater 8. In het bijzonder zijn de middelen 14 vervaardigd van een elektrisch geleidend materiaal en meer in het bijzonder vervaardigd uit een metalen gaaswerk, dat het koelelement 4 omgeeft.

Dit gaaswerk 14 fungeert als een elektrische afscherming,

welke het binnendringen van de ionenstroom in het metaal van het koelelement 4 als gevolg van het opgewekte externe potentiaalveld tussen de positieve elektrode 11 en de negatieve elektrode 12 van het kathodisch corrosie-beschermingssysteem 10 voorkomt.

5 Door het aanbrengen van een elektrische afscherming in de vorm van een metalen gaaswerk om het koelelement 4 van de beunkoeler 3 worden de potentiaalverschillen, welke over het in het externe potentiaalveld opgestelde koelelement 4 heersen sterk gereduceerd. Zodoende kan er geen zwerfstroom door het metaal van het koelelement 4
10 gaan lopen, welke zwerfstroom zodoende ook niet kan uittreden en geen zwerfstroomcorrosie veroorzaakt.

In Figuur 5 wordt een andere uitvoeringsvorm getoond, waarbij het metalen gaaswerk 14 dat het elektrisch van het schip geïsoleerde koelelement 4 volledig omgeeft voorts elektrisch is verbonden
15 door middel van een elektrische verbinding 14a met het kathodisch corrosie-beschermingssysteem 10 van het schip.

Op analoge wijze als bij Figuur 4 wordt door het aanbrengen van een metalen gaaswerk 14 om het koelelement 4 de potentiaalverschillen over het metaaloppervlak van het koelelement 4 sterk gereduceerd.
20 Zodoende kan in het metaal van het koelelement 4 geen zwerfstroom worden geïnduceerd, die derhalve ook niet nabij punt B uit het metaal in de richting van de negatieve elektrode 12 kan uittreden. Zodoende kan op een effectieve wijze corrosie door zwerfstroomen worden voorkomen.

Het elektrisch koppelen van het metalen gaaswerk 14 met het
25 kathodisch corrosie-beschermingssysteem 10 zorgt ervoor dat de op het gaaswerk 14 intredende zwerfstroomen (zie de pijlen in Figuur 5) door deze elektrische koppeling met de negatieve elektrode 12 (kathode) effectief worden weggeleid.

Bij een andere uitvoeringsvorm kunnen de middelen, die
30 overeenkomstig de uitvinding aantasting van het koelelement 4 door zwerfstroom-corrosie tegengaan bestaan uit een cilindervormige of

kokervormige gesloten omhulling die om het koelelement 4 brengbaar is en met zijn beide einden afgesloten wordt door een metalen gaaswerk.

In Figuur 6 wordt schematisch deze andere uitvoeringsvorm overeenkomstig de uitvinding getoond, waarbij voorts zeer effectief de effecten van de verschillende maatregelen op het extern potentiaalveld en derhalve het optreden van eventuele zwerfstroom-corrosie kunnen worden gemeten.

Hierbij wordt de beunruimte 2 schematisch gevormd door een cilindervormig leidingdeel 1a, dat de scheepswand 1a moet voorstellen. De beide kopse, open einden van het cilindervormig pijpdeel 1a vormen de intree-opening 7a resp. de uittree-opening 7b voor het buitenboordwater 8. De beide intree- en uittree-openingen 7a-7b zijn afgesloten door middel van een metalen gaaswerk 14a-14b. Door deze constructie is het cilindervormige leidingdeel 1a volledig doorstroombaar met buitenboordwater 8.

Met behulp van de positieve elektrode 11 (anode) en de negatieve elektrode 12 (kathode) wordt door het kathodisch corrosie-beschermingssysteem 10 een extern potentiaalveld aangelegd. Met behulp van de contactelektroden 15a-15b kan met een spanningsmeter V_2 het tussen de beide elektroden 11-12 aangelegde potentiaalveld worden gemeten.

In het leidingdeel 1a worden twee metalen elementen geplaatst, welke elektrisch geïsoleerd zijn van de rest van de opstelling. Beide metalen onderdelen 4a-4b zijn met elkaar verbonden door middel van een stroommeter A_1 . Voorts zijn in het, als beunruimte 2 fungerende leidingdeel 1a, contactelektroden 16a-16b opgesteld, welke door middel van een voltmeter V_1 met elkaar zijn verbonden.

De beide metalen gaaswerken 14a-14b zijn door middel van een verbinding 18 elektrisch met elkaar verbonden en kunnen daarnaast door middel van een schakelaar 17 elektrisch verbonden danwel geïsoleerd worden van het kathodisch corrosie-beschermingssysteem 10-11-12.

Met deze meetopstelling zijn voor verschillende situaties

een aantal metingen uitgevoerd. Bij deze metingen wordt tussen de positieve elektrode (anode) 11 en de negatieve elektrode (kathode) 12 een elektrisch potentiaalveld gerealiseerd, waarbij met behulp van de contactelektrodes 15a-15b en de voltmeter V_2 het potentiaalverschil over de beunruimte 2 (het leidingdeel 1a) kan worden gemeten. Tijdens de testmetingen werd het elektrisch potentiaalveld met stappen van 100 mV van 0 tot 1000 mV vergroot.

Bij elk opgelegd extern potentiaalveld zal onder verschillende omstandigheden met behulp van de contactelektroden 16a-16b en de spanningsmeter V_1 het in de beunruimte 2 en over de twee metaaldelen 4a-4b heersende potentiaalverschil worden gemeten (in millivolt). Met de stroommeter A_1 kan de tussen de beide metaaldelen 4a-4b lopende zwerfstroom gemeten worden, die in feite een indicatie vormt voor de mogelijkerwijs optredende zwerfstroomcorrosie.

Bij de eerste meting zijn de beide einden 7a-7b van het cilindervormige buisdeel 1a volledig open, zodat er een open verbinding bestaat tussen de ruimte 2 en de rest van het buitenboordwater 8. Door deze open meetsituatie zal het extern potentiaalveld overal en zowel buiten (V_2) als in (V_1) het buisdeel 1a hetzelfde gemeten potentiaalverschil aangeven. Dit wordt in Figuur 7 aangegeven met de staafgrafiek, die in de legenda aangeduid wordt met "zonder afscherming".

Bij de tweede en derde meting wordt als zwerfstroom-afscherming gebruik gemaakt van een grof gaaswerk 14a-14b. Bij een open schakelaar 17, dat wil zeggen de situatie daarbij de afschermingsmiddelen 14a-14b niet verbonden zijn met het kathodisch corrosie-beschermings-systeem 10 (aangeduid met "ontkoppeld") worden in het leidingdeel 1a tussen de contactelektroden 16a-16b hogere potentiaalverschillen gemeten, dan wanneer de schakelaar 17 is gesloten en de afschermingsmiddelen 14a-14b elektrisch gekoppeld zijn met het kathodisch corrosie-beschermings-systeem 10.

Bij een vierde en vijfde meting zijn de afschermings-

middelen uitgevoerd als een fijner gaaswerk dan het gaaswerk dat bij de tweede en derde meting is gebruikt. Zowel in de ontkoppelde situatie (open schakelaar 17) als bij de gekoppelde situatie (gesloten schakelaar 17) worden soortgelijke meetresultaten verkregen, dat wil zeggen lagere potentiaalverschillen in het leidingsdeel tussen de elektroden 16a-16b (de metaalelementen 4a-4b) bij een gesloten schakelaar 17 dan bij een open schakelaar 17.

Bij een gesloten schakelaar 17 worden de ingevangen ionenstromen direct naar de aarde afgevoerd.

Het moge duidelijk zijn dat met de maatregelen zoals hierboven toegelicht en zoals beschreven in de bijgevoegde conclusies een effectief systeem kan worden gerealiseerd, waarbij het koelelement 4 dat gewoonlijk elektrisch geïsoleerd is van een schip op een effectieve wijze kan worden beschermd tegen aantasting door zwerfstroom-corrosie. Hierdoor wordt zowel de levensduur van de beunkoeler 3 verlengd alsook het koelrendement omdat naast zwerfstroom-corrosie ook aantasting door aangroei van algen, kokkels, mosselen etcetera hiermee wordt voorkomen.

CONCLUSIES

1. Beunkoeler voor het met behulp van buitenboordwater koelen van een koelmedium van een aandrijfeenheid op een schip, zoals een
5 scheepsmotor, welke beunkoeler opneembaar is in een in het schip aanwezige en tenminste gedeeltelijk onder het buitenboordwaterniveau gelegen en met het buitenboordwater in open verbinding staande beunruimte, waarbij de beunkoeler tenminste één in de beunruimte reikende en tijdens bedrijf door buitenboordwater omgeven koelelement voor het
10 koelmedium omvat en waarbij het schip voorts kan zijn voorzien van een kathodisch corrosie-beschermingssysteem, met het kenmerk, dat de beunkoeler is voor zien van middelen, welke de aantasting van het koelelement door zwerfstroomcorrosie tegengaan.

2. Beunkoeler volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de
15 middelen in de beunruimte zijn opgenomen.

3. Beunkoeler volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de middelen althans gedeeltelijk het koelelement omgeven.

4. Beunkoeler volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de middelen althans gedeeltelijk
20 doorlaatbaar voor het buitenboordwater zijn.

5. Beunkoeler volgens één of meer van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de middelen van een elektrisch geleidend materiaal zijn vervaardigd.

6. Beunkoeler volgens één of meer van de voorgaande
25 conclusies, met het kenmerk, dat de middelen zijn samengesteld uit een metalen gaaswerk.

7. Beunkoeler volgens één of meer van de conclusies 1-6, met het kenmerk, dat de middelen elektrisch geïsoleerd zijn van het kathodisch corrosie-beschermingssysteem.

8. Beunkoeler volgens één of meer van de conclusies 1-6, met
30 het kenmerk, dat de middelen elektrisch verbonden zijn met het kathodisch

corrosie-beschermingssysteem.

9. Een kathodisch corrosie-beschermingssysteem voor toepassing op een schip voorzien van de middelen zoals omschreven in één of meer van de voorgaande conclusies.

5 10. Een schip voorzien van een kathodisch corrosie-beschermingssysteem voorzien van de middelen zoals omschreven in één of meer van de voorgaande conclusies.

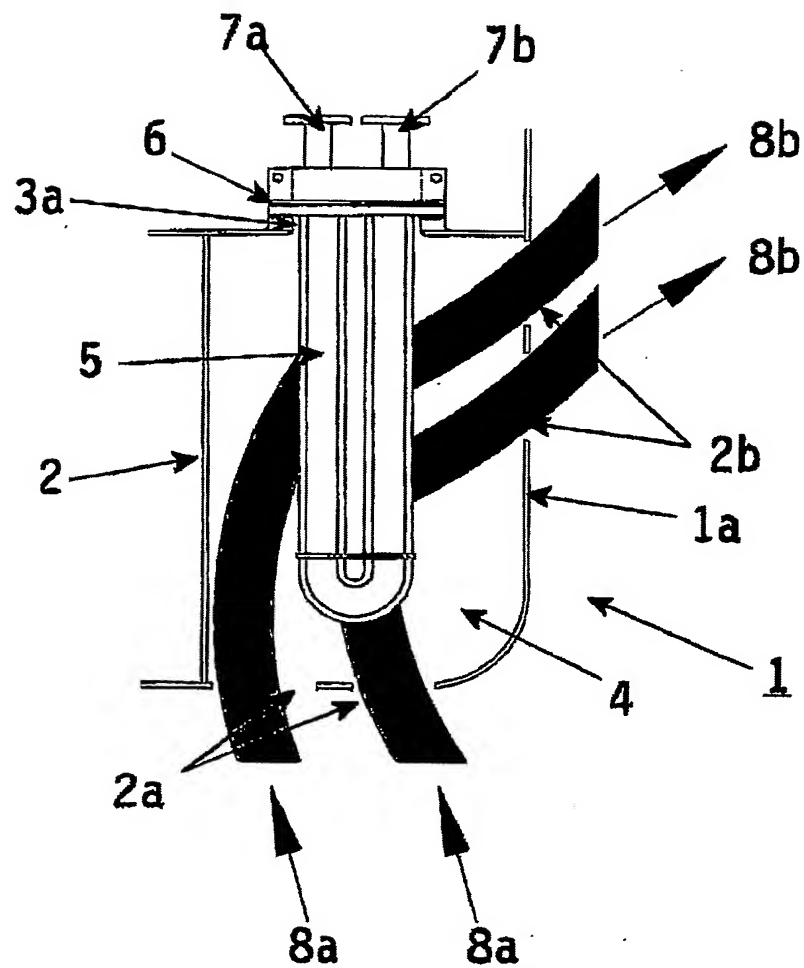


Fig. 1
(stand van de techniek)

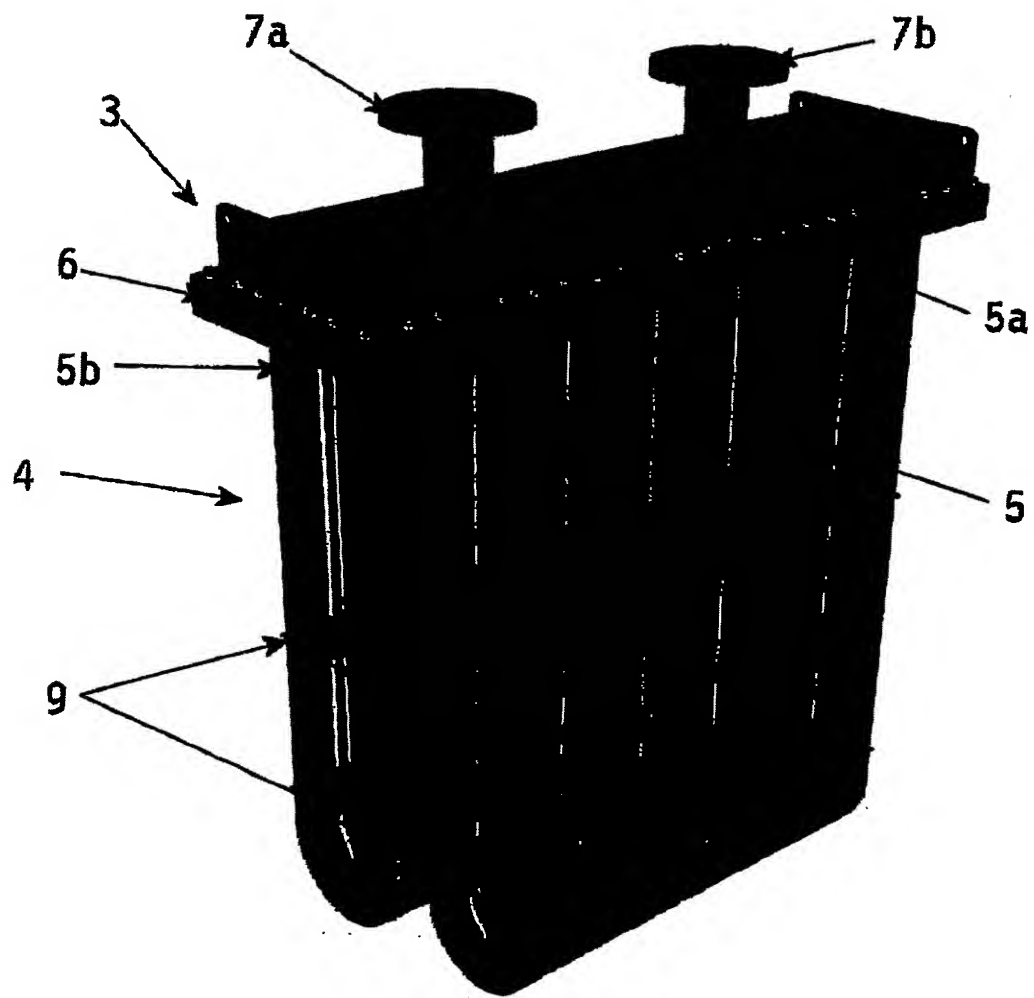


Fig. 2
(stand van de techniek)

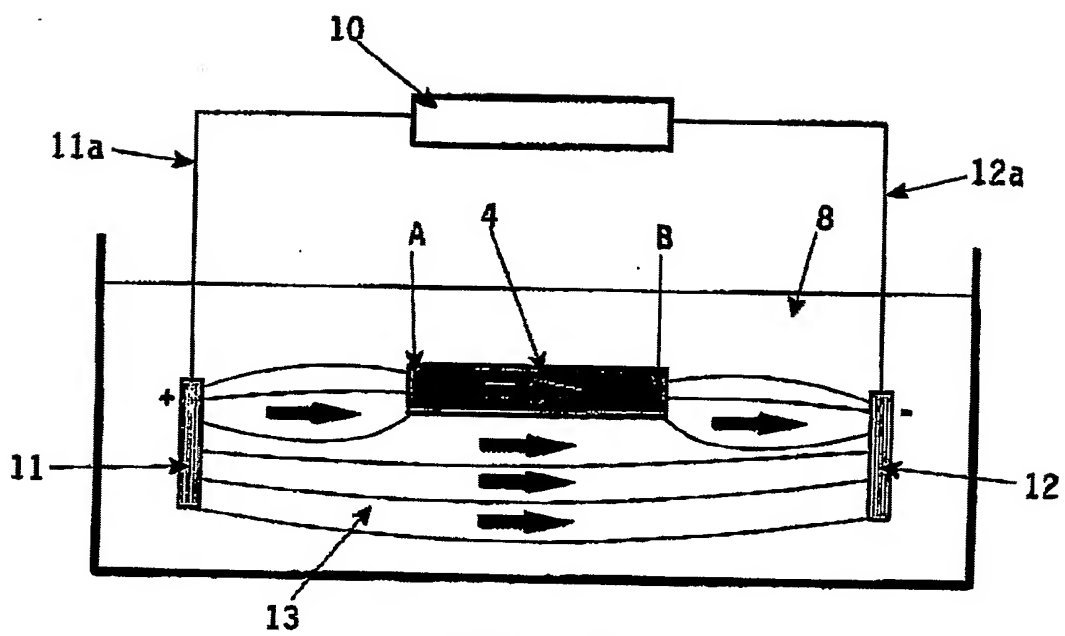


Fig. 3

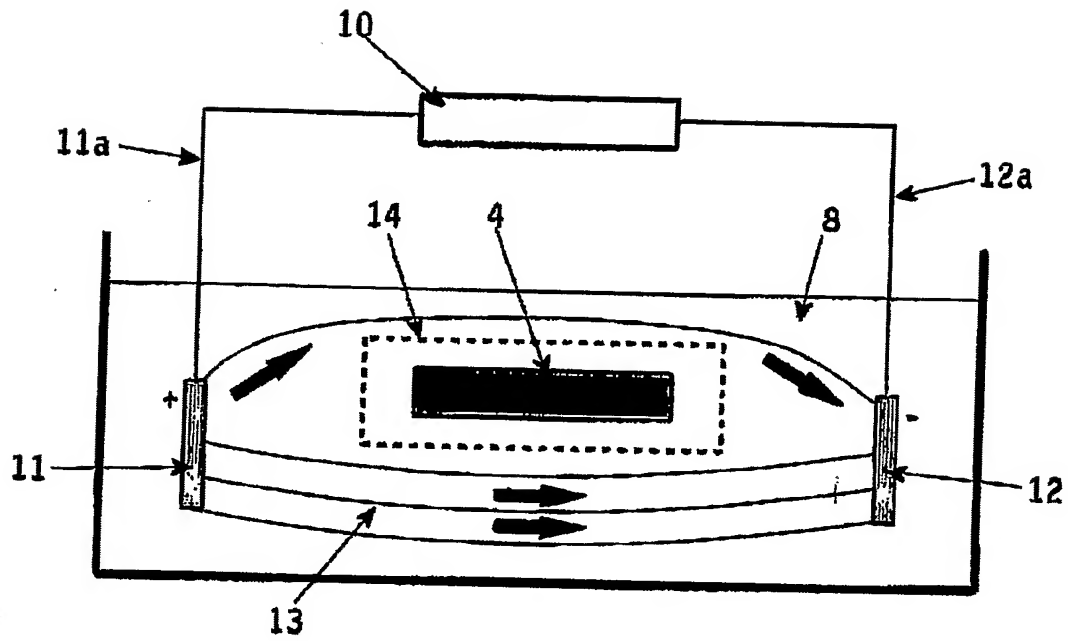


Fig. 4

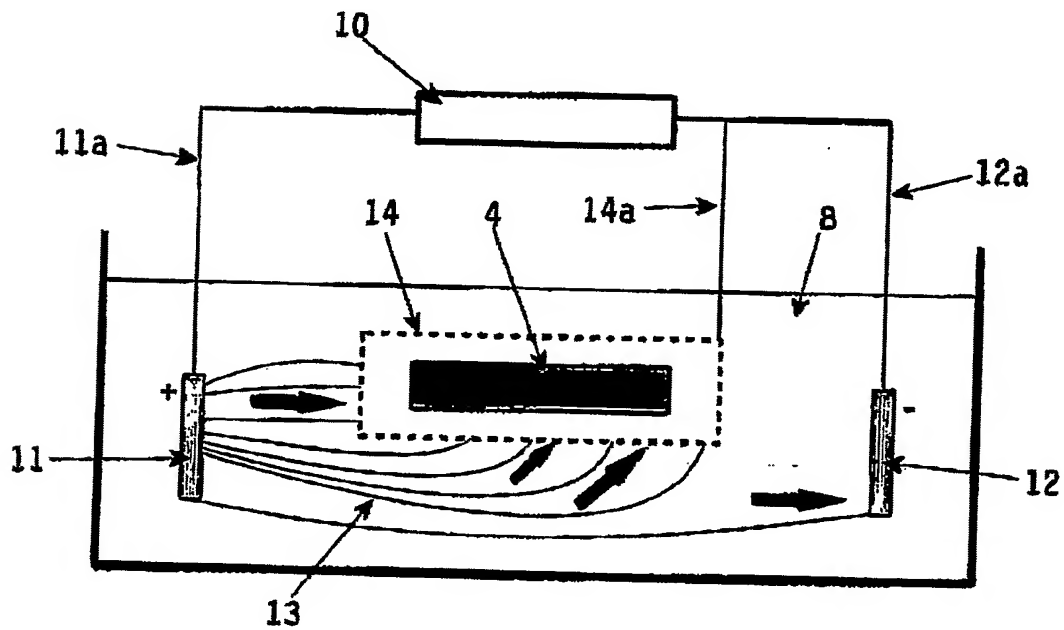


Fig. 5

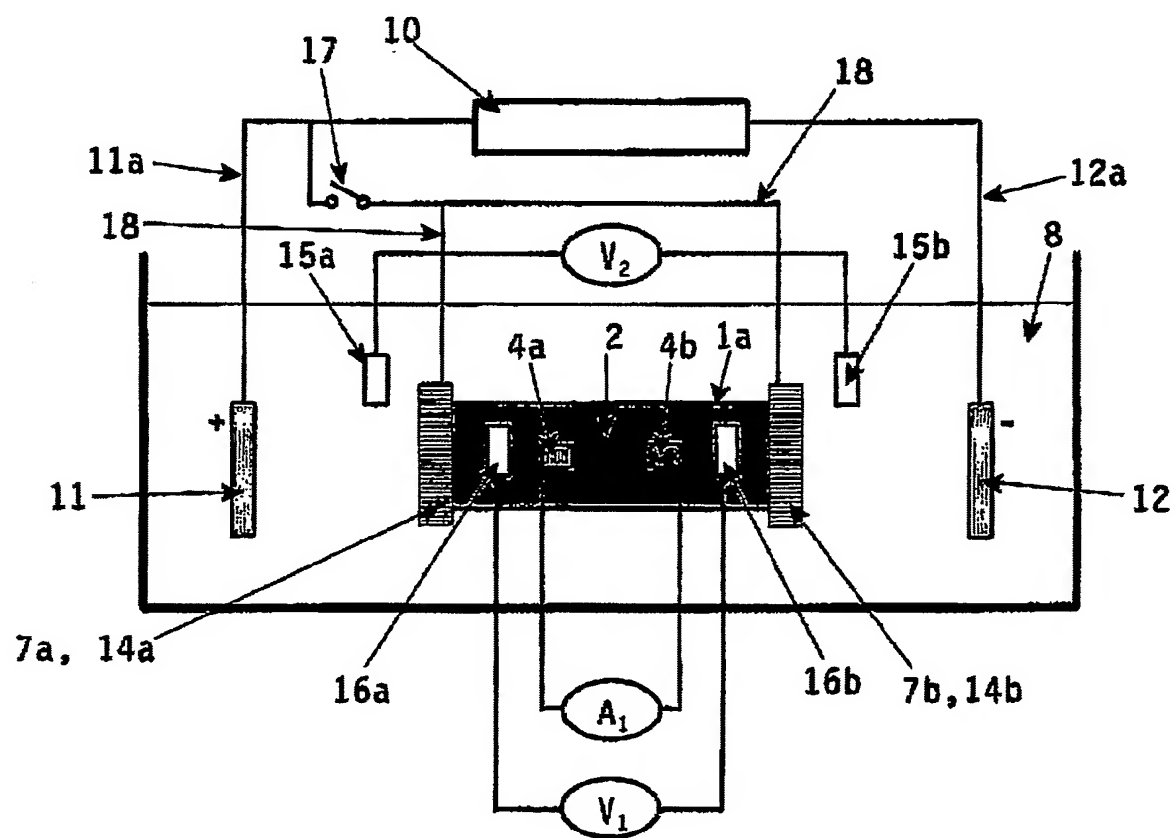


Fig. 6

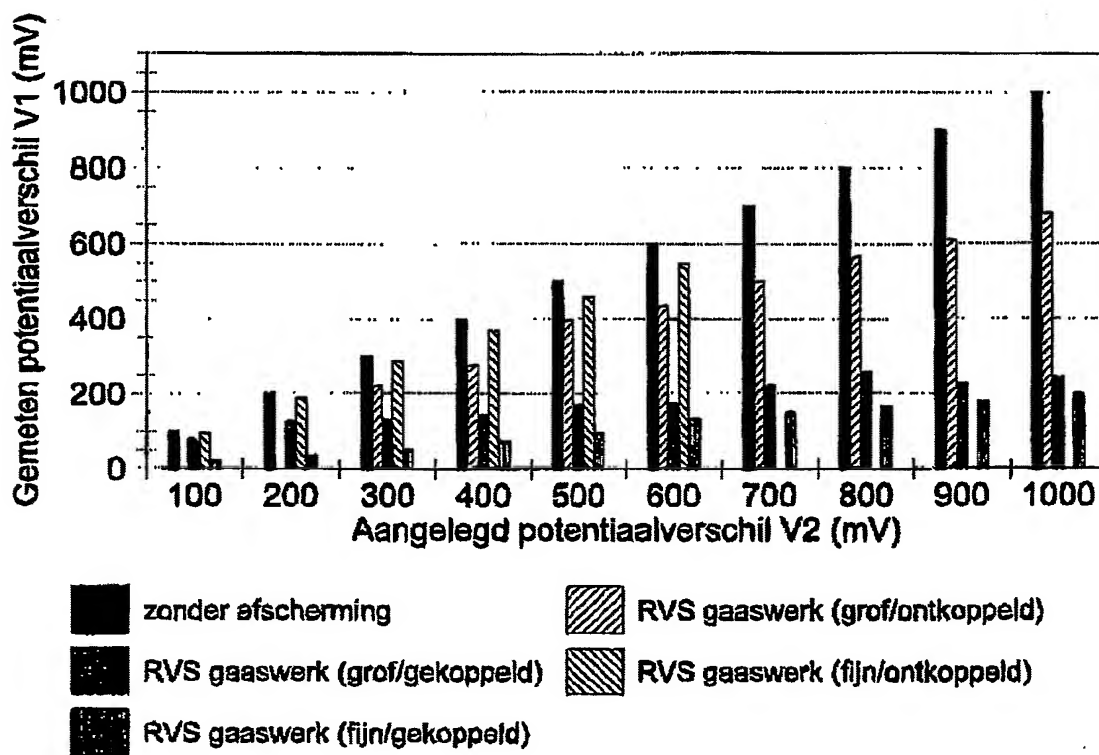


Fig. 7